

Затем подбирали оптимальную температуру и время последующего прогрева (рис. 4-5).

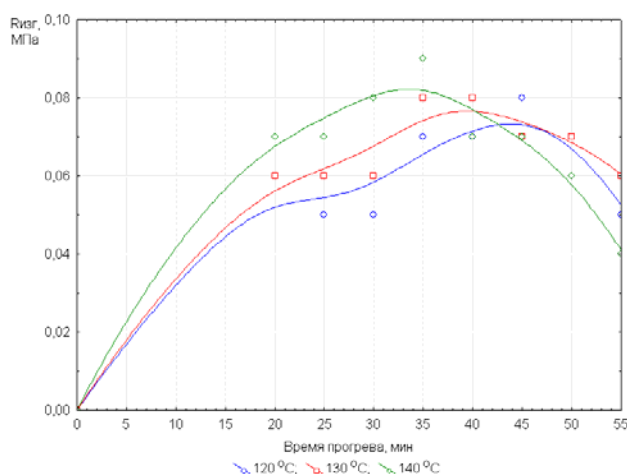


Рис. 4. Зависимость прочности на изгиб бетона от температуры и времени прогрева

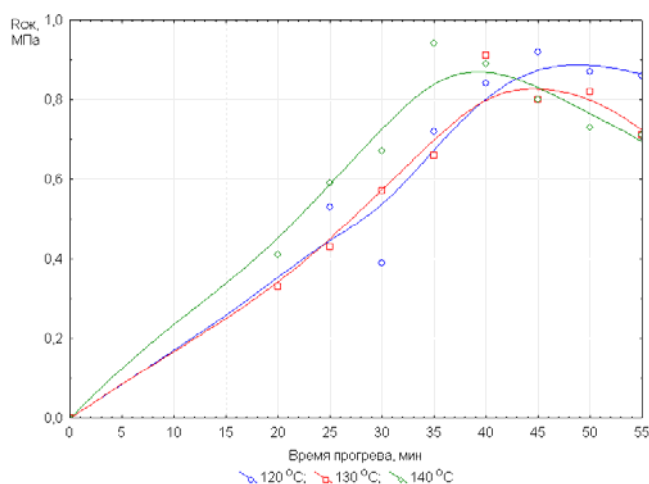


Рис. 5. Зависимость прочности на сжатие бетона от температуры и времени прогрева

Как видно по графикам при повышении температуры прочность возрастает быстрее. Для каждой температуры есть точка, после которой прочность начинает снижаться, возможно, в связи с излишним разжижением серы и её частичным испарением из образцов. Видно, что наибольшей прочностью обладают образцы, прогретые при 140 °С в течение 35 минут.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы. Время изотермического прогрева при ТВО – 2 часа при 85+5 °С, при подъёме температуры в течение 45 минут и охлаждении в течение 30 минут. Последующая за ТВО термическая обработка позволяет получить максимальные прочностные значения при температуре 140 °С и её продолжительности 35 минут. Установлено, что оптимальным сроком для обоих видов обработок являются одни сутки.

Таким образом, был подобран оптимальный режим обработки цементно-серного бетона, при производстве которого возможна экономия вяжущего вещества до 10 % по массе.

СПЕКАЕМОСТЬ КОМПОЗИЦИЙ СОСТАВА «ПЕРИКЛАЗ-ХРОМИТ»

Титов С.А., Ярушина Т.В., Земляной К.Г.
УрФУ

Периклазохромитовые огнеупоры изготавливаются из предварительно термообработанного (спеченного либо плавленого) магнезита и природных либо синтетических компонентов, образующих при термообработке шпинелиды в периклазовой матрице. В периклазохромитовых – более 55 % MgO и более 8 % Cr₂O₃. Природа компонентов-добавок в сочетании с технологическими приемами производства предопределяет состав и свойства магнезиальных шпинели-

лидов и огнеупоров, содержащих их как в качестве самостоятельной фазы, так и твердого раствора в периклазе.

К огнеупорам, предназначенным для футеровки тепловых агрегатов, предъявляются повышенные требования, а именно: термостойкость, высокая устойчивость к химическому и эрозионному воздействию расплавленных металла, шлака и углеродсодержащих газов.

Целью данной работы было исследование спекаемости композиций состава «периклаз-хромит», а также свойств хромовых руд различных марок в сочетании с периклазовыми порошками разных сортов.

В качестве исходных материалов использовали: периклазовый клинкер марки КПМ-94 фр. 0,063 мм; спеченный периклазовый порошок фр. 0,063 мм; периклазовый клинкер Nedmag 99 фр. 0,063 мм; хромовую руду марки CM AFS 45-55 фр. 0,063 мм (ЮАР); турецкую хромовую руду фр. 0,063 мм; алапаевскую хромовую руду 0,063 мм.

В ходе работы были выполнены три серии опытов. В каждой серии периклазовый порошок заданной марки смешивали с тремя хромовыми рудами поочередно, с соотношением компонентов в процентах: 0:100; 25:75; 50:50; 75:25; 100:0. Всего было изготовлено 33 смеси на связке из дистиллированной воды. Исследуемые образцы были сформованы в виде таблеток диаметром 40 мм и высотой 20 мм, с последующим обжигом в туннельной печи при 1620 °С. После обжига была определена открытая пористость, кажущаяся плотность, а также были рассчитаны изменения линейных размеров испытываемых образцов.

Исследованиями установлено, что спекаемость хромомагнетитовых масс, особенно из плотной разности низкосортной хромитовой руды, значительно улучшается при повышении температуры обжига с 1500 до 1620 °С. Согласно коэффициентам уплотнения и упрочнения, пористость образцов снижается от 1,2 до 26 раз, а предел прочности при сжатии увеличивается от 8 до 56 раз. Сырой тонкомолотый магнезит, с одной стороны, способствует рекристаллизации периклаза, при которой предел прочности при сжатии достигает 1290 кгс/см², с другой, повышает пористость, по-видимому, за счет ускорения реакции хромшпинелида с активной окисью магния. На процесс спекания может оказать влияние диссоциация магнезита в первый период обжига изделий, вызывающая разрыхление их структуры.

На основании проведенного опыта можно сказать, что наилучшие результаты показали образцы из смеси спеченного периклаза и турецкой хромруды в соотношении 25 к 75 % соответственно, которые имеют среднюю кажущуюся плотность (3,62 г/см³) и минимальную открытую пористость (7,6 %), что значительно превышает показатели остальных составов, со сравнительно невысокой усадкой по объему, около 7 %.

Необходимо отметить, что с повышением содержания периклаза в массе уменьшается относительное количество как оксидов железа, так и силикатов; поэтому периклазохромитовые изделия более качественные и более износостойчивые, чем хромопериклазовые.

При обжиге в периклазохромитовых огнеупорах образуется сравнительно немного жидкой фазы – от 5 до 10 % – значительно меньше, чем в динасе или

шамоте. Поэтому для спекания решающее значение имеют твердофазные диффузионные процессы, для которых повышение температуры более эффективно, чем увеличение продолжительности обжига.

Таким образом, данные исследования могут послужить основой для выбора состава необходимого огнеупора и использования руды более низкого качества (турецкой), там, где это необходимо, т.к. показатели, полученные в ходе исследований, дают полную картину спекаемости хромовой руды и периклаза, а также показывают, что качество изделий из низкосортной руды соответствует необходимым требованиям, что в свою очередь позволит снизить материальные затраты и сэкономить природные ресурсы.

КЕРАМИКА СО СТРУКТУРОЙ МАЙЕНИТА – МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ГАЗООБРАЗНОГО ГЕЛИЯ

^{1,2} Толкачева А.С., ²Шкерин С.Н., ³Калинина Е.Г., Филатов И.Е.
¹УрФУ, ²Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН
³Институт электрофизики УрО РАН, mail-content@mail.ru

По производству гелия Россия занимает третье место в мире. В России газообразный гелий получают из природного и нефтяного газов. С места добычи природного газа сырье транспортируется по трубопроводам до завода, перерабатывающего природную сырьевую газовую смесь. До завода удастся транспортировать таким образом 0,1 % изначально добытого объема гелия. Существует необходимость в новой технологии переработки добываемого сырья, менее затратной, компактной и эффективной. Ключевой частью этой технологии может служить молекулярный фильтр на основе керамики из майенита – высокоэффективный по величине сепарации и натекания гелия. Основные сырьевые компоненты для производства керамики из майенита: CaCO_3 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$. Они обладают низкой стоимостью и широкой доступностью. Таким образом, с помощью предлагаемого нововведения можно значительно сократить расходы энергии на добычу гелия, а также повысить чистоту получаемого продукта и экологичность производства.

Майенит – алюминат кальция $\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14}\text{O}_{33}$, обладающий уникальной структурой. Кристаллическая решетка майенита кубическая, пространственная группа I-43d. Каркас кристаллической решетки составлен из полых сферических элементов (рис. 1). В пространстве эти структурные элементы образуют узкие

сквозные каналы, через которые могут отфильтровываться молекулы газа малых размеров.

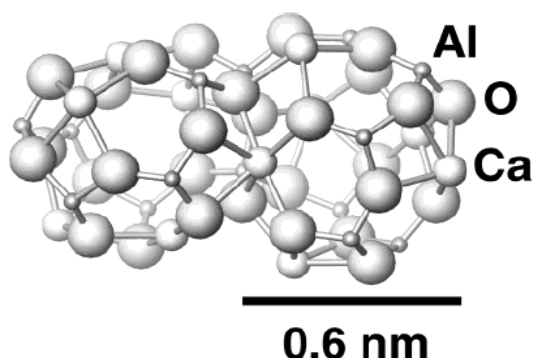


Рис. 1. Фрагмент структуры майенита [1]

Майенит получали методом самораспространяющегося синтеза, методика подробно описана ранее [2]. Технология получения плотной ке-